

## DESAIN INTERKONEKSI BIOREAKTOR SAMPAH PADAT PERKOTAAN DENGAN MODEL SIRKULASI AIR LINDI ANAEROB UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI GAS METHANE

Zamzami Septiropa

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Malang,  
e-mail : zamseptiropa@umm.ac.id

### ABSTRACT

*The existence of gravity of the pressing weight of its own garbage heap of garbage will be squeezed to make trash (pressing) and out of the leachate (Leachate). Contained in the waste leachate has elements glokosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), Amino Acid and Ammonia (NH<sub>3</sub>), which will help the growth of anaerobic bacteria that produce methane (CH<sub>4</sub>) and carbon diaoksida (CO<sub>2</sub>). Humidity will be reduced as the discharge of garbage in garbage leachate resulting decline in productivity of anaerobic bacteria, thus maintaining levels of humidity (moisture content) is very important in stabilizing the productivity of anaerobic bacteria.*

*In the humidity of 59.85% productivity waste anaerobic bacteria produce landfill gas in stagnant in the range of less than 10% CH<sub>4</sub>. With a circulation process of garbage leachate to maintain moisture of 67.25% are able to stabilize the production of landfill gases, especially CH<sub>4</sub> concentration more than 25%. Leachate circulation periodically able to stabilize the moisture content of waste, from which the waste water content, it makes the productivity of stable anaerobic bacteria produce methane gas in concentrations between 20% -25% is quite a power plant of energy.*

*Renewable energy was from waste to be more realistic to be implemented in full scale in place of final processing (TPA) / Landfill. So the need for energy for the benefit of the power plant could help meet the electricity needs of the community.*

*Keywords: bioreactor anaerobic, leachate circulation*

### PENDAHULUAN

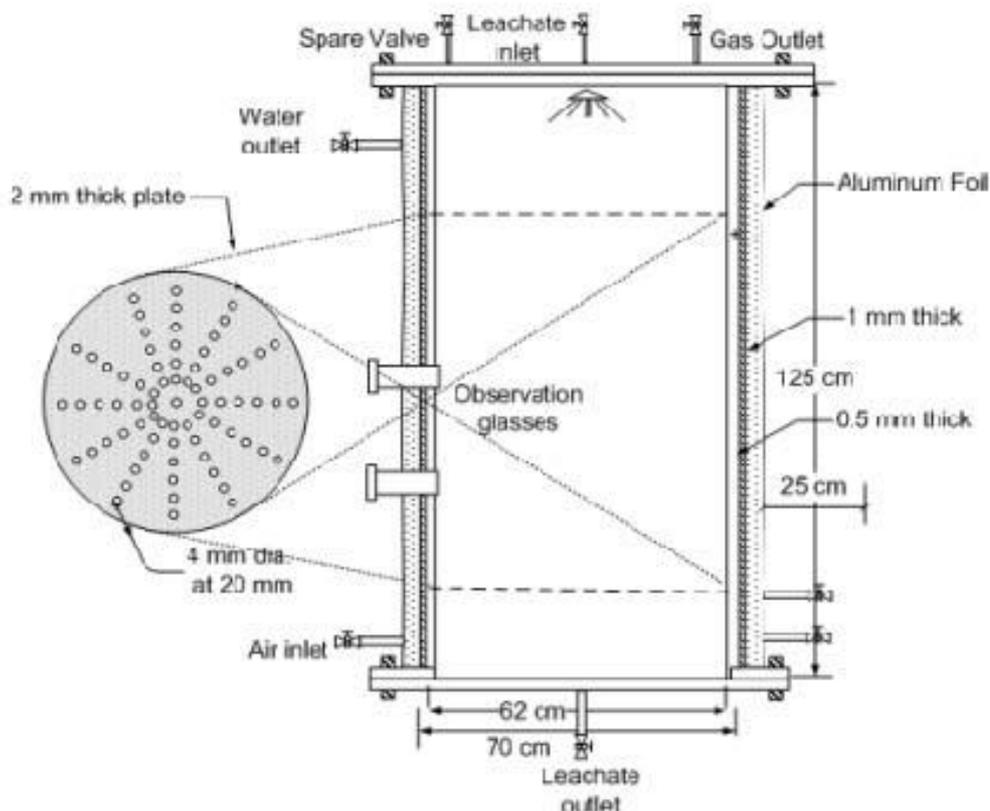
*Anaerobic digestion* adalah proses biologis bahan organik tanpa adanya oksigen yang dilakukan oleh mikro-organisme anaerobik. Mikroorganisme anaerobic mengubah senyawa yang mengandung karbon menjadi gas metana dan karbon dioksida dengan komposisi tertentu. Penanganan limbah padat dengan *Anaerobic digestion* dapat mengurangi limbah organik hingga 30-60 % dari total sampah, sehingga proses ini akan memberi dua keuntungan yang pertama terkendalinya dampak lingkungan kedua pemulihan akan kebutuhan akan energy dapat segera ditanggulangi.

Serangkaian penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa penjagaan moisture content atau kelembaban sampah sangat signifikan dalam menstabilkan produktifitas gas metana (Septiropa.Z dkk. 2009). Pengamatan secara berkala pada sumur gas landfill di Supit Urang – Malang menunjukkan bahwa setelah proses pemompaan leachate dalam pipa sumur gas yang disiramkan kesekitar permukaan landfill di musim kemarau, meningkatkan konsentrasi gas metana disetiap sumur penangkapan gas metana. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sirkulasi leachate dapat meningkatkan produktifitas bakteri anaerob.

### METODE PENELITIAN

Desain sebuah reaktor, terdiri dari Polyethylene, Polypropylene, PVC atau stainless steel yang digunakan untuk percobaan ini. Volume total reaktor adalah sekitar 375 Liter sementara volume yang ditunjuk yang tersedia untuk pemadatan limbah adalah 260 Liter. Volume yang tersisa dari 45 Liter dan 70 Liter di atas dan bagian bawah reaktor berfungsi sebagai ruang yang tersedia untuk menghasilkan biogas dan filter penyaring leachate bagian atas dan bawah. Reaktor dilengkapi dengan katub untuk sirkulasi leachate dan katub

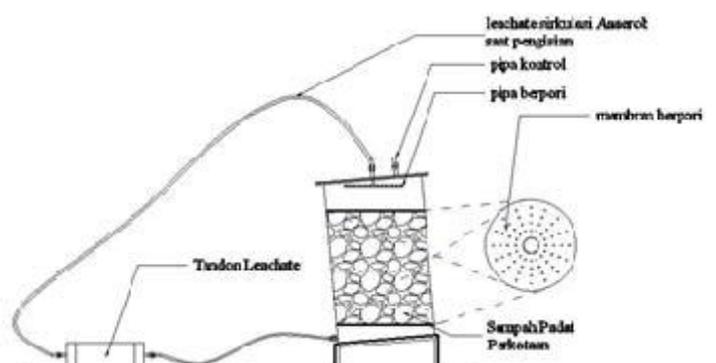
untuk mengukur konsentrasi gas Methane ( $\text{CH}_4$ ) yang dimasukkan ke dalam bioreactor sampah. Filter penyaring dimasukkan dalam digester antara dua lempeng perforasi untuk menjamin distribusi yang seragam merah udara atau air mengalir melalui atau meresap ke dalam sistem. Ruang/ space 15 cm dari reaktor ini dirancang untuk memberikan ruang yang dibolehkan untuk pemasangan alat penyemprot atau sprinkler (jika diperlukan) untuk mendistribusikan seragam cairan leachate.

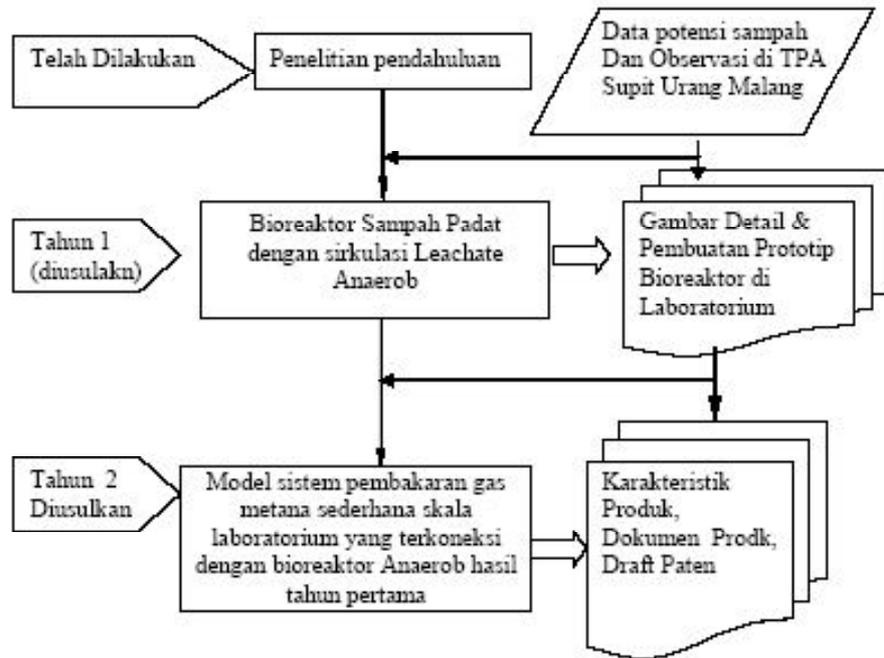


Gambar 1. Desain sebuah reaktor

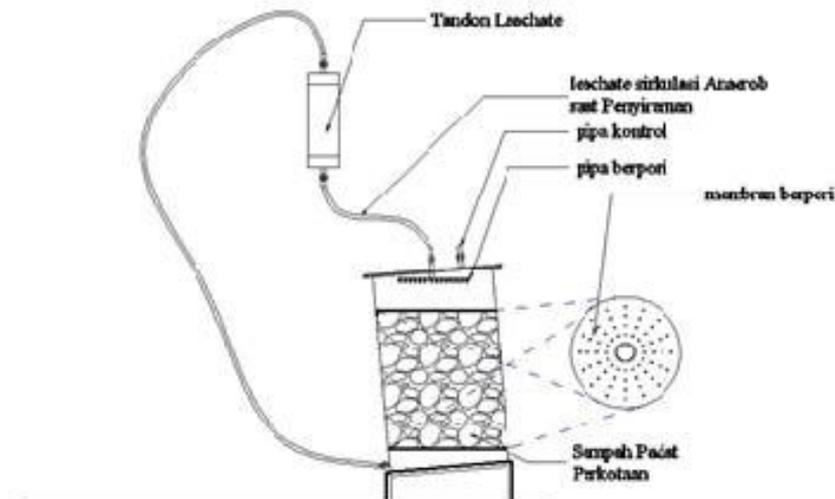
Adapun percobaan terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut:

- (1) Desain percobaan
- (2) Penyiapan percobaan
- (3) Pelaksanaan percobaan
- (4) Bimbingan untuk pengukuran dan evaluasi
- (5) Dokumentasi pada peralatan
- (6) Dokumentasi pada  
*Anarobic Digestion*

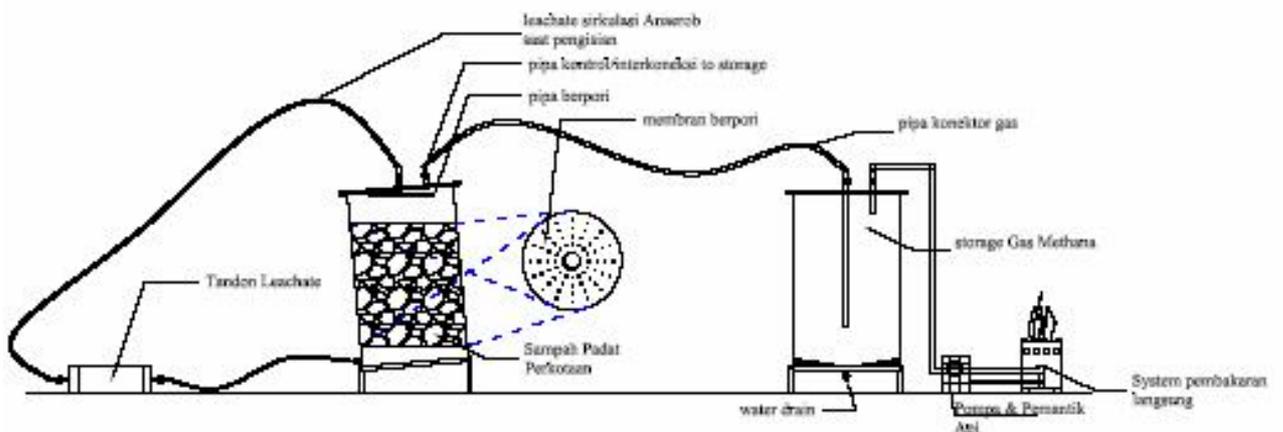




Gambar 2. Bioreaktor saat Penampungan Leachate



Gambar 3. Bioreaktor saat penyiraman Leachate



Gambar 4. Interkoneksi Bioreaktor dengan system pembakaran langsung

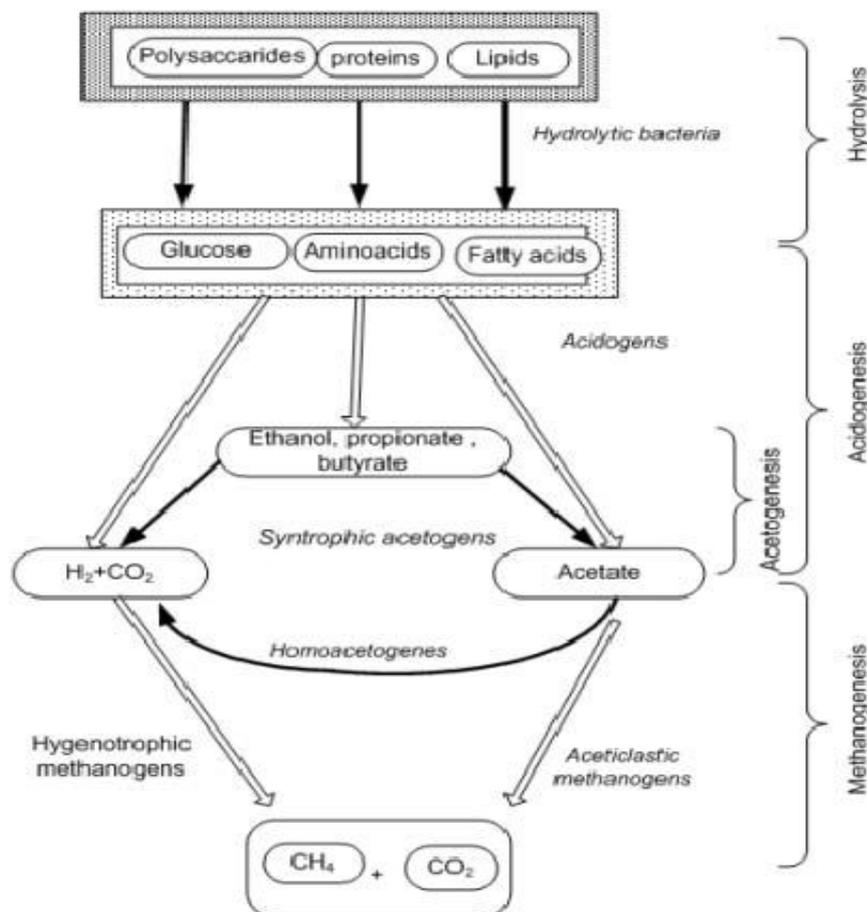
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gas methana adalah gas yang timbul dari proses fermentasi anaerobik (tanpa udara) dari bahan organik seperti limbah kotoran ternak, sampah, maupun limbah pertanian. Diantara komponen yang menyusun gas methana (bio gas), yang paling dominan adalah gas methan (54-70%) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yakni sebesar 27-45% (Hilman, 2006). Gas metan di atmosfer berasal dari Industri gas dan minyak (45%), Sektor sampah (25%), Pertanian (20%), Sumber daya alam (10%) (Domselaar, Ryan, 2006).

Damanhuri(1997) mengatakan bahwa pemasangan instalasi pipa PVC yang tertanam dalam kurun waktu tertentu terjadi penyumbatan akibat tertutup oleh sampah dan leacete, sementara Dhieta dan Subeki (2007) Merancang instalasi penangkap biogas tanpa mempertimbangkan

penyumbatan pada pipa yang tertanam. Hal ini juga ditunjang dengan bentuk instalasi penangkap gas tanpa adanya filter di sekeliling pipa (Jacob, 2006)

Diantara komponen penyusun gas methana tersebut, yang digunakan sebagai bahan bakar yaitu gas methan (CH<sub>4</sub>), dengan nilai kalori sebesar 4800-6700 kcal/m<sup>3</sup> untuk gas methan murni (Indiartono,2005) dikuatkan oleh **Septiropa.Z, Nursubeki dkk (2006)** bahwa gas yang keluar dari TPA dengan konsentrasi CH<sub>4</sub> lebih dari 15% dapat dengan mudah terbakar, sehingga dapat terjadi kebakaran di TPA. Sehingga sumber energi yang berasal dari gas methana tersebut, dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif rumah tangga maupun dibakar untuk menggerakkan generator sebagai pembangkit listrik tenaga gas landfill.



Gambar 5. Skema proses pembentukan gas methan dari bahan organik

Proses pembentukan metan dari bahan organik terdiri dari dua tahap :

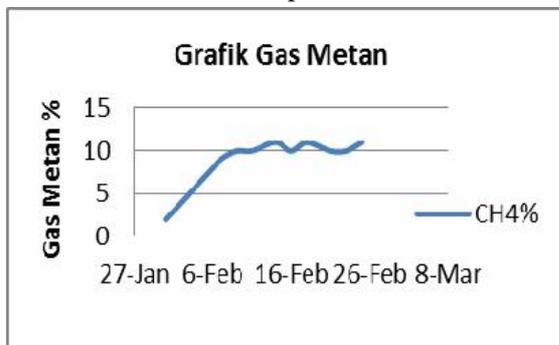
Tahap I : Bahan organik yang berupa derivat protein lemak dan karbohidrat dirombak oleh bakteri fakultatif menjadi asam lemak (asam organik ) dan sejumlah gas. Bakteria yang aktif merombak bahan organik tergantung dari substrat yang tersedia.

Tahap II : Asam organik selanjutnya dirombak oleh Methan organik bakteria menjadi metan, karbon dioksida, dan beberapa gas dalam jumlah rendah.

Perombakan bahan organik menjadi gas bio, diperlukan waktu sekitar 5 – 10 hari, dan perombakan sempurna ± 45 hari.

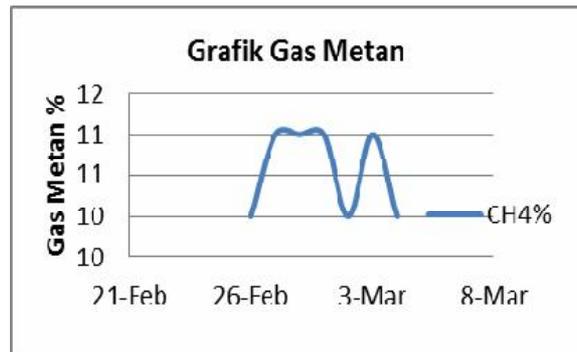


Gambar 6. Sampah padat perkotaan (Municipaal Solid Waste, MSW) bahan baku pembuat Bio Gas



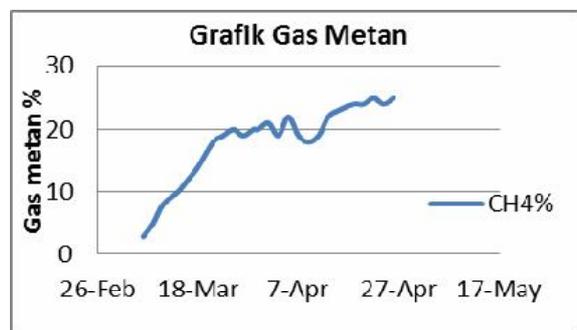
Gambar 7. Grafik : Produktivitas Gas pada kondisi tanpa sirkulasi leachate.

Konsentrasi CH4 pada kisaran 10% dengan kadar kelembaban sampah 59.85%.



Gambar 8. Grafik : Penambahan leachate meningkatkan produktivitas gas.

Konsentrasi gas meningkat setelah dilakukan penambahan leachate sebanyak 3 liter, CH4 meningkat menjadi 11%.



Gambar 9. Grafik : Peningkatan Produktivitas Landfill Gas dengan Sirkulasi Leachate

Peningkatan Signifikan pada produktifitas landfill gas pada kelembaban sampah 67.25%, konsentrasi gas methane meningkat pada kisaran 25%. Dari konsentrasi ini sudah cukup untuk bisa digunakan untuk menyalakan engine listrik dengan skala kecil. Disamping itu dengan konsentrasi diatas 21%, CH4 bisa digunakan pula untuk pembakaran langsung berupa kebutuhan memasak atau mendidihkan air.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian lanjutan ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat korelasi yang sangat kuat antara kelembaban sampah dengan produktivitas Bakteri Anaerob dalam menghasilkan Gas Methane, dimana kelembaban sebesar 67.25% yang stabil menghasilkan konsentrasi gas methane dalam bioreactor sebesar 25 %.
2. Penambahan leachate secara periodik untuk menjaga kelembaban sampah dalam bioreactor, memberikan pengaruh yang baik dalam pertumbuhan bakteri anaerob penghasil hasil gas methane.
3. Energi terbarukan dari sampah menjadi lebih realistis untuk diterapkan dalam skala penuh di tempat pemrosesan akhir (TPA)/Landfill, sehingga kebutuhan akan energy untuk kepentingan pembangkit listrik bisa membantu memenuhi kebutuhan listrik masyarakat.
4. Pemamfaatan gas methane secara langsung bisa dilakukan (memasak) dengan lebih mempertimbangkan aspek kesehatan dan keamanan.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Malang melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat ( DPPM -UMM ) yang telah memberikan segala fasilitas atas penyelesaian penelitian ini, Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang atas kerjasamanya dalam penyediaan data dan semua pihak yang telah memberikan segala masukan untuk penyempurnaan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

Achmad Fauzan, 2004, "*Fluids Dynamics Analysis on Spiral Type Sprayer by Using CFD*", Proceeding Collaboration Workshop on Energy, Environment, and New Trend in Mechanical Engineering., Brawijaya University -Keio, University Japan.

**Fauzan.A, Septiropa.Z, 2008, *Waste Generation at Malang***, Presentation at UNESCO-IHE, Delft, Neitherland.

**Achmad Fauzan, Syamsul, *Disain converter kit Bensin –Gas untuk mesin 4 langkah 1 silinder***, UMM.

Basuki,P., 1995, "**Bioteknologi** " Gama Press, Yogyakarta.

Damanhuri, E., 1997 "***Landfilling of Wastes in Indonesia***" EBARA, ITB Bandung, Hal 1-16.

Damanik, D and Damanhuri, E., 2004, "***Enviromental Impact of Open Dumping as Solid Waste Disposal***" Case Study *Leuwigajah Final Disposal*", the 6th Asian Symposium on Academic Activities for Waste Management, Padang.

Jacobs. J and Maskan, W, 2006 "***Landfill Management***" Workshop Nasional, UMM, Malang.